Revue suisse de Zoologie 111 (4): 889-914; décembre 2004

# Campodéidés cavernicoles du nord-est de la péninsule Ibérique (Diplura: Campodeidae)

Alberto SENDRA[1] & Oleguer ESCOLÀ[2]
[1] Museu Valencià d'Història Natural. Fundación Entomológica Torres Sala.
Paseo de la Pechina 15. E-46008 Valencia, Spain. E-mail: Alberto.Sendra@uv.es
[2] Museu de Zoologia de Barcelona. Parc de la Ciutadella. Passeig Picasso s/n.
Parc de la Ciutadella. E-08003 Barcelona, Spain. E-mail: oescola@mail.bcn.es

**Cave-dwelling Campodeids from the northeastern Iberian Peninsula (Diplura: Campodeidae). -** Two new species and one new subspecies of campodeids (Diplura) are described from caves of the northeastern Iberian Peninsula: *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n., *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n. and *Plusiocampa bonneti condei* ssp. n. Ten additional forms are studied, all of them belonging to the same biogeographic area. We finally discuss some hypotheses concerning the colonization's chronology of the northeastern Iberian Peninsula.

**Keywords:** Diplura - Campodeidae - *Campodea* - *Paratachycampa* - *Litocampa* - *Podocampa* - cave fauna - taxonomy - Iberian distribution - new species.

## INTRODUCTION

Depuis plus d'un demi-siècle, le personnel et les collaborateurs du Musée de Zoologie de Barcelona réalisent un travail méticuleux d'exploration et de collecte des Diploures Campodéidés cavernicoles, spécialement ceux des massifs karstiques du nord-est de la péninsule Ibérique. Les premiers résultats sont publiés par Condé (1951a) qui décrit les premières espèces de Campodéidés cavernicoles de Catalunya: *Campodea egena* Condé, 1951, *Plusiocampa pouadensis leoni* Condé, 1951, et signale la présence de *Plusiocampa bonneti* Condé, 1948 connue jusqu'alors de diverses grottes françaises. En trente ans le Musée a réuni 306 exemplaires provenant de 80 cavités du milieu souterrain du nord-est de la péninsule Ibérique, des Pyrénées de Catalunya et de Huesca, tout le long de la cordillère des Catalanides et des massifs montagneux du Système Ibérique du Maestrazgo, à l'extrémité méridionale des chaînes valenciennes, avant de pénétrer dans les contreforts du système Prébétique. De ce riche et précieux matériel Bareth & Condé (1981), Sendra (1985, 1990) et Sendra & Condé (1987) décrivent trois nouvelles espèces (*Paratachycampa hispanica* Bareth & Condé, 1981; *Paratachycampa peynoensis* Bareth & Condé, 1981, *Campodea (Campodea) grallesiensis* Sendra & Condé, 1987) et signalent quatre autres espèces cavernicoles connues seulement du versant français des Pyrénées (Figs 8 et 9).

Manuscrit accepté le 05.04.2004

Cette fois-ci, et grâce à nouveau aux activités du Musée de Zoologie de Barcelona, une riche collection de Diploures Campodéidés des massifs karstiques du nord-est de la péninsule Ibérique a pu être examinée.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Au total 172 campodéidés cavernicoles ont été étudiés dans ce travail, récoltés dans 42 cavités naturelles du milieu souterrain de Catalunya, d'Aragón et du nord de la Communauté Valencienne. La capture des exemplaires a été réalisée par échantillonnages effectués dans les différentes grottes, depuis la zone non illuminée, jusqu'aux zones plus profondes, employant deux méthodes de capture: pièges Barber (glycol-bière) et ratissage.

La plupart des exemplaires ont été montés dans le milieu II de Marc André, après un lavage à l'eau distillée. L'étude des exemplaires se réalisa sous un microscope Leica DMLS, à contraste de phases, et les dessins ont été réalisés à l'aide d'un tube à dessin 1x.

Les mesures furent prises à l'aide d'un oculaire micrométrique. Pour la longueur du corps nous avons mesuré les exemplaires préparés 'in toto', depuis l'extrémité du processus frontal de la tête jusqu'à la valvule supra-anale de l'abdomen. Compte tenu des erreurs dues à la contraction des exemplaires, nous avons adopté comme estimation de la longueur totale du corps le LCT, c'est-à-dire la longueur combinée de la tête, du pronotum, du mésonotum et du métanotum (Sendra, 1988), mesurée comme suit: de la base du macrochète distal du processus frontal au bord postérieur de la capsule céphalique, pour la tête et de la base des macrochètes médiaux antérieurs à la base des soies marginales postérieures, pour chacun des notums thoraciques.

Abréviations: ma: médial antérieur; la: latéral antérieur; lp: latéral postérieur; $\delta$: distance entre les bases des macrochètes médiaux antérieurs de l'urotergite et les bases des soies marginales postérieures; $\varepsilon$: distance entre les bases des deux macrochètes médiaux antérieurs d'un urotergite donné; $\sum$mar.: somme de la longueur des trois soies marginales postérieures notales les plus proches des macrochètes lp divisée par trois. Macrochètes de la portion antérieure de la capsule céphalique (a: macrochète antérieur; i: macrochète intermédiaire; p: macrochète postérieur; x: phanères x).

## RÉSULTATS

### *Litocampa vandeli* (Condé, 1947)

Syn. *Plusiocampa vandeli* Condé, 1947: 21.
Syn. *Plusiocampa vandeli longiseta* Condé, 1948.

1 ♀. Aragón, Huesca. Fanlo, Espluca Mayor, 25.VI.1985, leg. O. Escolà; 2 ♂♂, 2 ♀♀, Catalunya, Lleida, Pallars Jussà, Llesp, Aven d'Irgo, 27.VII.1986, leg. O. Escolà.

Total: 5 exemplaires; 2 ♂♂. 3 ♀♀. Une femelle avec deux antennes intactes de 25 articles et un mâle avec une de 24 articles.

L'article apical renferme, dans son organe cupuliforme, 4 sensilles robustes.

*Distribution*. Cette espèce est connue du milieu souterrain profond et du milieu superficiel de la région française d'Ariège (Bareth, 1983), aux Pyrénées centrales. En plus, *L. vandeli* se trouve sur le versant espagnol, où elle est signalée de trois grottes

des Pyrénées de Huesca et de Lleida. Bareth & Condé (1981) la mentionnèrent dans une grotte très éloignée de ses localités habituelles, au Aven d'En Serenge (Cabanes, Castellón).

***Litocampa coiffaiti*** (Condé, 1948)

Syn. *Plusiocampa coiffaiti* Condé, 1948a: 41.

1 ♀, Aragón, Huesca, Ansó, Grotte Faixa des Anollos, 2.VIII.1985, leg. O. Escolà; 1 ♂, Aragón, Huesca, Hecho, Aven Torrent-Cema Blanca-Agüerri, 8.X.1988, leg. O. Escolà.

La femelle possède une antenne intacte de 41 articles et le mâle une de 38 articles.

*Distribution*. Espèce limitée à la zone axiale des Pyrénées centrales (cinq cavités du versant de Huesca) et une grotte des Pyrénées Atlantiques françaises (Grotte d'Ayssaguer, localité type).

***Litocampa drescoi*** (Condé, 1949)

Syn. *Plusiocampa drescoi* Condé, 1949: 572.

3 ♀♀, Aragón, Huesca, Abay, San Juan Peña, Grotte Mora, 4.XI.1984, leg. O. Escolà.

Femelles avec deux antennes intactes de 33 et 34 articles.

*Distribution*. Espèce connue du milieu endogé des régions françaises d'Ariège et Hautes Pyrénées (Condé & Mathieu, 1957), mais elle fut décrite dans une grotte, plus au nord, en Haute Garonne. Sur le versant espagnol, elle est exclusivement connue dans deux grottes des Pré-Pyrénées de Huesca.

***Podocampa jeanneli*** (Condé, 1947)

Syn. *Campodea (Podocampa) jeanneli* Condé, 1947: 18.

1 ♂ (piège glycol-bière), Catalunya, Lleida, Senterada, Aven Mollons, 23.IX.1984/1.I.1985, leg. O. Escolà.

*Distribution*. Cette espèce a été décrite et trouvée dans quatre grottes du versant français des Pyrénées Centrales. En plus, elle a aussi été signalée du milieu souterrain superficiel, en Ariège (Bareth, 1983). Sur le versant espagnol, elle est connue de six grottes des Pré-Pyrénées de Lleida, dans des chaînes de montagne comme celles de Montsec et Cadí.

***Plusiocampa bonneti bonneti*** Condé, 1948

Syn. *Plusiocampa pouadensis bonneti* Condé, 1948b: 54 [grottes françaises de l'Hérault et du Gard].

***Plusiocampa bonneti escolai*** Sendra, 1985 [diverses grottes espagnoles de Lleida, Huesca y Tarragona] **syn. nov.**

1 ♀, Aragón, Huesca, Fanlo, Grotte Molino de Aso, leg. O. Escolà; 1 ♂, Catalunya, Lleida, Fontllonga, Grotte Forat Or, 24.VII.1994; 4 ♂♂, 9 ♀♀, 1 juvénile (piège glycol-bière), Catalunya, Lleida, Tremp, Llastarri, Mine 'Inferior Canal', 28.XII.1982 / 29.XII.1984, leg. O. Escolà; 1 ♂, 3 ♀♀, 1 juvénile, Catalunya, Lleida, St. Esteve de la Sarga, Grotte Brugal, 10.XII.1967, leg. O. Escolà; 1 juvénile, Catalunya, Tarragona, Benifallet, Grotte Meravelles, IV.1979, leg. I. Gonzalez; 1 ♀, Catalunya, Tarragona, Cornudella, Grotte Santa du Montsant, 6.II.1966, leg. O. Escolà.

Total: 23 exemplaires; 6 ♂♂, 14 ♀♀ et 3 juvéniles. Seulement deux antennes de deux mâles sont intactes avec 34 et 37 articles.

Cette espèce fut décrite comme sous-espèce de *Plusiocampa pouadensis* (Denis, 1930) par Condé en 1948 de trois grottes françaises, deux de l'Hérault (Aven-Grotte du Berger et Grotte de la Colombière) et une du Gard (Aven de Paulin). Sendra (1985) a élevé au rang spécifique cette sous-espèce et décrit par erreur une nouvelle sous-espèce *Plusiocampa bonneti escolai* pour les exemplaires capturés dans 23 grottes espagnoles: 10 de Huesca, 11 de Lleida et 2 de Tarragona. Ces exemplaires appartiennent au taxon décrit par Condé (1948b), la sous-espèce décrite par Sendra (1985) en est un synonyme.

Plus récemment, Bareth & Condé (1996) ont cité *P. bonneti* de deux grottes espagnoles de Huesca (Grotte Esjamundo et Grotte Llobrica) et soulignent quelques différences morphologiques chez ces spécimens: la présence de deux macrochètes la3 sur l'urotergite III, inexistantes chez *bonneti* typique.

*Distribution*. L'espèce typique possède une vaste distribution, des trois grottes françaises de l'Hérault et du Gard (Condé, 1948b) aux Pyrénées et Pré-Pyrénées de Huesca et de Lleida (chaînes de Guara et de Montsec), avec la limite méridionale dans les chaînes sud-occidentales des Catalanides, à l'intérieur de Tarragona.

***Plusiocampa bonneti condei*** ssp. n.

Syn. *Plusiocampa pouadensis bonneti* sensu Condé, 1951 [2 grottes de Barcelona].
Syn. *Plusiocampa bonneti* sensu Sendra, 1985 [29 grottes de Barcelona, Lleida et Tarragona].

Holotype, ♀, Catalunya, Barcelona, Moia, Grotte du Toll, 16-XII-1962, leg. O. Escolà.

Paratypes: 1 ♀, Catalunya, Barcelona, Serra de l'Obac, Mura, Aven de la Canal de Mura, 28.II.1988, leg. O. Escolà; 1 ♀, 1 juvénile, Catalunya, Barcelona, Moià, Aven de Castellcir, 2.II.1986, leg. O. Escolà; 1 ♀, Catalunya, Barcelona, Caldes Montbui, Aven Farell, 19.XI.1989, leg. O. Escolà, 1 ♀, 4.II.1990, leg. O. Escolà; 1 ♂, 1 ♀, Catalunya, Barcelona, Collsuspina, Mines Santa Coloma, 29.IX1984, leg. O. Escolà; 2 ♀♀, Catalunya, Barcelona, Mura, Aven de l'Espluga, 6.XII.1986, leg. O. Escolà.

Total: 9 exemplaires; 2 ♂♂, 6 ♀♀, 1 juvénile.

L'holotype est la femelle de la Grotte du Toll (Moià, Barcelona) dont le processus frontal est figuré dans Sendra (1985: fig. 2.A). Il est monté dans le médium II de Marc André, préparation n° 346, et déposé dans la collection de Diploures du Musée de Zoologie de Barcelona. Les exemplaires restants, conservés dans le médium Marc André II et considérés comme paratypes, incluent tous les exemplaires déterminés comme *Plusiocampa bonneti* par Sendra (1985) et sont déposés au Muséum d'histoire naturelle de Genève (Département des Arthropodes et Insectes I), au Musée National de Sciences Naturelles de Madrid et au Musée Valencien d'Histoire Naturelle (Fondation Entomologique Torres Sala).

*Description*. Processus frontal (Sendra 1985: fig. 2.A) avec trois macrochètes à base tuberculée; le macrochète apical plus développé et barbulé à partir de sa moitié distale, les deux postérieurs barbulés dans leur tiers distal. Les soies postérieures du processus frontal sont glabres et tuberculées.

*Etymologie*. Espèce dédiée au Professeur Bruno Condé de l'Université de Nancy, meilleur spécialiste des Diploures Campodéidés, qui fut le premier à examiner cette nouvelle sous-espèce.

*Affinités*. Condé (1951a) détermine comme *Plusiocampa pouadensis bonneti* plusieurs exemplaires récoltés dans des cavités naturelles de la province de Barcelona

(Grotte Cau de la Guilla, Bigues et Grotte du Toll, Collsuspina). Quelques années plus tard, Sendra (1985) nomme, cette fois comme *Plusiocampa bonneti*, des exemplaires capturés dans ces mêmes grottes et dans 27 autres grottes (22 de Barcelona, 4 de Lleida et 1 de Tarragona), fournissant certaines considérations taxonomiques, y compris la description du processus frontal (Sendra, 1985: fig. 2.A). Condé & Bareth (1996) signalent quelques caractères taxonomiques de *Plusiocampa bonneti* que Condé (1948b) n'avait pas indiqués, surtout la morphologie des bases des soies qui accompagnent les trois macrochètes du processus frontal, qui sont clairement tuberculés chez *Plusiocampa bonneti* des grottes françaises.

Cette sous-espèce comprend les exemplaires déterminés comme *P. bonneti* dans les travaux de Condé (1951a) et Sendra (1985). Dans tous les exemplaires examinés de *Plusiocampa bonneti condei* ssp. n. les soies postérieures aux trois macrochètes du processus frontal possèdent une base non tuberculée, fig. 2.A in Sendra (1985), à la différence des bases typiques tuberculées de la forme type de *P. bonneti*, fig. 2.B in Sendra (1985).

*Distribution*. Cette nouvelle sous-espèce est connue de nombreuses grottes des Catalanides, au nord de Tarragona et spécialement dans les chaînes de montagne de Sant Llorenc del Munt et de l'Obac. En plus, elle atteint sa limite nord-occidentale à la chaîne de Cadí, aux Pyrénées de Lleida.

***Campodea (Campodea) egena*** Condé, 1951

*Campodea (Campodea) egena* Condé, 1951a: 54.

3 ♂♂, 1 ♀, Catalunya. Barcelona, Esparreguera, Aven Montserrat, 12.V.1991, leg. O. Escolà; 3 ♀♀, Catalunya, Barcelona, Anoia, Cabrera, Grotte Dakotes, 23.II/15.III.1998, leg. O. Escolà; 1 ♂, 3 ♀♀ (piège), Catalunya, Barcelona, Anoia, Cabrera, Grotte Mamut, 15.III.1998/13.IX.1999, leg. O. Escolà. Total: 11 exemplaires; 4 ♂♂, 7 ♀♀. Seule une femelle possède ses antennes intactes: 44 et 46 articles.

*Distribution*. Endémique du Massif barcelonais de Montserrat et des reliefs karstiques voisins, de la zone de l'Anoia.

***Campodea (Campodea)*** cf. ***egena*** Condé, 1951

1 ♂, Catalunya, Tarragona, Tivissa, Grotte Marcó, 16.IV.1989, leg. F. Fabrique; 1 ♀, Communauté Valencienne, Castellón, Cabanes, Aven d'En Serenge, 1.12.2002, leg. S. Montagud.

Sensille du troisième article en position latéro-sternale. Deux antennes intactes de 34 articles chez la femelle. L'organe cupuliforme renferme 7 sensilles. Chez les deux exemplaires étudiés les submacrochètes médiaux urotergaux sont absents. Le mâle adulte, avec des faisceaux de spermatozoïdes, possède un champ glandulaire continu de soies $g_1$ à l'urosternite I et de soies glandulaires et sensorielles $a_1$ et $a_2$ sur ses appendices.

Bareth & Condé (1981) décrivent des spécimens de l'Aven d'En Serenge (Cabanes, Castellón), qui diffèrent de *egena* typique par l'absence complète des submacrochètes médiaux antérieurs des urotergites I à VII, en plus de la présence chez le mâle d'un champ glandulaire continu de soies glandulaires et sensorielles $g_1$. Sendra (1988, 1990) observe les mêmes caractères chez des spécimens de la Grotte d'En Janet (Llaberia, Tarragona).

Les caractères mentionnés plus haut ont été observés chez tous les exemplaires étudiés par Bareth & Condé (1981) et Sendra (1988, 1990). Cette constance chez des exemplaires de trois grottes différentes pourrait indiquer une différence sous-spécifique des spécimens de *C. egena* hors du Massif karstique de Montserrat.

*Distribution*. Forme connue jusqu'à présent de trois cavités, distribuées d'une part et d'autre de la vallée de l'Ebre. D'un côté, dans les massifs de Llaberia et Tivissa à Tarragona et de l'autre, au karst de Cabanes, à Castellón.

***Campodea (Campodea) grallesiensis*** Sendra & Condé, 1987

4 ♂♂, 5 ♀♀, Communauté Valencienne, Valencia, Dos Aguas, Grotte Merevelles, 30-XI-2003, A. Moreno, S. Teruel, S. Montagud leg.

*Distribution*. Connue jusqu'à présent dans deux cavités du secteur nord oriental du Massif du Caroch, au bout méridional du Système Ibérique, en contact avec les Cordillères Bétiques.

***Campodea (Campodea) cossetana*** sp. n.

Syn. *Campodea (Campodea) zuluetai* sensu Sendra, 1990 [cinq cavités de Tarragona].

Holotype: ♀ de 5.8 mm, nº préparation 796, Catalunya, Tarragona, Espulga Francolí, Grotte Espluga de Francolí, 1.XII.1985 au 14.XII.1986, leg. O. Escolà; montée en Marc André II et déposée au Musée de Zoologie de Barcelona.

Paratypes: 18 ♂♂, 24 ♀♀, 2 juvéniles ♀♀ (piège de glycol-bière), Catalunya, Tarragona, Espulga Francolí, Grotte Espluga de Francolí ou Aigües, 1.XII.1985 au 14.XII.1986, leg. O. Escolà; conservés dans le médium Marc André II et déposés au Musée d'histoire naturelle de Genève (Département des Arthropodes et Insectes II), au Musée National de Sciences Naturelles de Madrid et au Musée Valencien d'Histoire Naturelle (Fondation Entomologique Torres Sala).

Autre matériel étudié: 1 ♀, Catalunya, Tarragona, Espluga Francolí, Grotte Espluga de Francolí ou Aigües, 14.XII.1986, leg. O. Escolà, 1 ♂, 28.III.1971, leg. G.I.E.M.; 1 ♂, Catalunya, Tarragona, Vimbodí, Aven Julivert. 6.VII.1969. leg. G.I.E.M.; 2 ♂♂, Catalunya, Tarragona, Vimbodí, Grotte Assedegats, 12.VII.1973, leg. A. Martínez; 2 ♂♂, 1 juvénile, Catalunya, Tarragona, Cornudella, Grotte Santa du Montsant, 6.II.1966, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 17.VII.1967, leg. O. Escolà; 1 ♀, Catalunya, Tarragona, Mont-ral, Grotte Codó, 18.VI.1967, leg. O. Escolà; 2 ♀♀, Catalunya, Tarragona, Grotte de la Moneda, 4.IV.1965, leg. L. Auroux, 1 ♂, 11.IV.1952, leg. F. Español.

La description de la nouvelle espèce est fondée, outre le matériel étudié cité ci-dessus, sur les exemplaires cités par Sendra (1990) comme *C. zuluetai*, de cinq grottes de la province de Tarragona: Aven du Julivert, Grotte Assedegats, Grotte Santa de Montsant, Grotte Codó etGrotte Font Major. Ces spécimens sont considérés comme paratypes.

Total: 58 exemplaires; 23 ♂♂, 33 ♀♀, 2 ♀♀ juvéniles.

*Etymologie*. Espèce dédiée aux Cossetans, peuple ibérique pré-romain qui s'étendait de la région du Camp de Tarragona jusqu'au Col de Balaguer; les régions du Conca de Barberà et Penedès faisaient peut-être aussi partie de leur territoire.

*Description*. Longueurs. Mâles 3,83 à 5,95 mm; femelles 4,55 à 6,45 mm; juvéniles 3,05 à 3,75 mm.

Téguments. Epicuticule dépourvue d'ornementation. Soies de revêtement glabres ou un peu barbelées; macrochètes robustes et bien barbelés.

Tête. Les antennes intactes ont 43 (1 cas), 39 (1 cas), 38 (2 cas), 37 (5 cas) et 36 (2 cas) articles (voir Tableau I); longueur similaire ou légèrement inférieure à celle du corps (voir Tableau I). Le troisième article est presque aussi long que large, avec un

sensille bacilliforme (Fig. 1b) qui occupe une position latéro-sternale (entre les macrochètes *d* et *e*). Les articles suivants sont un peu plus allongés, l'apical étant presque trois fois plus long que large. Sensilles en gouge (Fig. 1a) à partir du quatrième article, celui-ci avec un sensille seulement, augmentant en nombre dans les articles suivants, arrivant jusqu'à 6 distribués en un seul verticille distal. L'organe cupuliforme (Fig. 1c) occupe 1/9 de la longueur de l'article et renferme de 4 à 9 sensilles robustes et avec au moins 3 collerettes chacun.

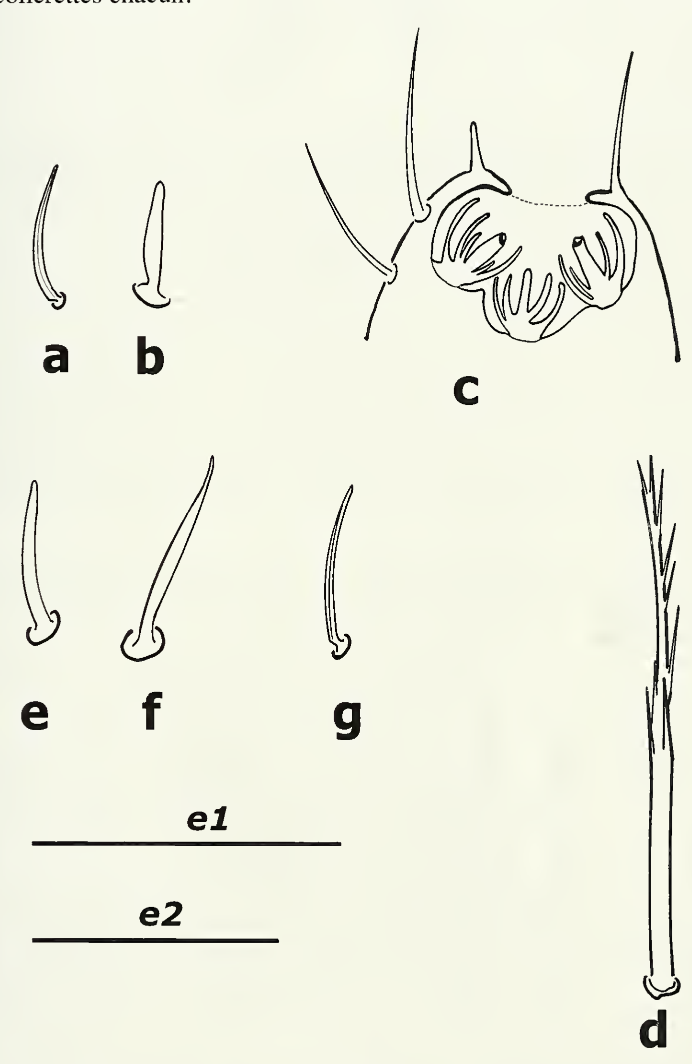



Fig. 1

*Campodea (Campodea) cossetana* sp. n.: a, sensille en rouge; b, sensille du III$^e$ article antennaire; c, coupe de l'organe cuculiforme de l'article apical; d, macrochète sternal du fémur III. *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.: e, sensille du III$^e$ article antennaire; f, sensille bacilliforme du trochanter II; g, sensille en gouge. Echelle *e1* = 50 $\mu$m (a, b, c, e, f et g), *e2* = 100 $\mu$m (d).

TABLEAU I. Antennes complètes, apparemment non régénérées, chez *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n., holotype et paratypes, (1) derniers articles régénérés.

| Sexe | Longueur corps (mm) | LCT (μm) | Antenne | Articles | Longueur antenne (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| ♂ | 5,95 | 1490 | gauche | 38 | 4,55 |
| ♂ | 4,02 | 1565 | gauche | 37 | 4,00 |
| ♀ holotype | 5,8 | 1610 | gauche | 39 | 4,55 |
| ♂ | 5,4 | 1640 | gauche | 43 | 5,20 |
| ♀ | 4,55 | 1705 | droite | 37 | 5,35 |
| | | | gauche(1) | 36 | 4,72 |

Les palpes labiaux sont subovalaires et présentent une centaine de phanères sensoriels. Le processus frontal porte les trois macrochètes typiques, l'antérieur plus long que les postérieurs (138 μm/92 μm; sur l'holotype), avec des barbules sur leur moitié distale. Les macrochètes bordant la ligne d'insertion des antennes sont glabres (intermédiaires et postérieurs) ou avec quelques barbules distales (antérieurs et phanères x). Leurs longueurs sont similaires; a: 85 μm, i: 102 μm, p: 80 μm, x: 95 μm. Entre les macrochètes occipitaux on trouve une rangée latérale de 4 macrochètes avec une ou deux barbules qui sont postérieurs homologues aux *lp* de Wygodzinsky (1944).

Thorax. Les macrochètes notaux sont longs, bien développés et barbelés sur leur moitié ou leurs deux tiers distaux (voir Tableau II et Fig. 2). Les soies marginales sont un peu plus longues que les soies ordinaires; seules les deux soies marginales qui sont plus proches des macrochètes *lp* sont plus robustes et barbelées vers leur 2/3 distal, spécialement celles du pronotum et mesonotum.

TABLEAU II. Répartition des macrochètes notaux et leurs longueurs (unités en μm) chez *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n., holotype et paratypes; (1) segments de l'abdomen partiellement imbriqués.

| | | Pronotum | | | | Mesonotum | | | | Metanotum | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCT | ma | la | lp | Σmar | ma | la | lp | Σmar | ma | lp | Σmar |
| Juvénile ♀, 3,05 mm | 860 | 78 | 77 | 180 | 70 | 90 | 132 | 200 | 72 | 93 | 200 | 59 |
| Juvénile ♀, 3,75 mm | 1025 | 100 | 88 | 200 | 70 | 88 | 145 | 220 | 78 | 110 | 218 | 65 |
| ♂, 3,83 mm | 1080 | 112 | 100 | 222 | 82 | 115 | 198 | 238 | 88 | 118 | 225 | 72 |
| ♂, 5,4 mm | 1395 | 140 | 150 | 272 | 140 | 130 | 188 | 298 | 116 | 130 | 272 | 90 |
| ♂, 5,95 mm | 1490 | 150 | 160 | 292 | 108 | 130 | 220 | 305 | 111 | 142 | 280 | 89 |
| ♀, 5,15 mm | 1505 | 140 | 141 | 265 | 115 | 125 | 192 | 275 | 106 | 112 | 260 | 90 |
| ♂, 4,73 mm | 1540 | 140 | 128 | 268 | 98 | 128 | 182 | 288 | 102 | 109 | 262 | 79 |
| ♂, 4,02 mm | 1565 | 142 | 145 | 275 | 113 | 140 | 205 | 278 | 116 | 142 | 238 | 91 |
| ♀ holotype, 5,8 mm | 1610 | 136 | 150 | 295 | 127 | 142 | 209 | 305 | 128 | 150 | 280 | 103 |
| ♂, 5,4 mm (1) | 1640 | 158 | 155 | 285 | 125 | 162 | 190 | 300 | 122 | 155 | 272 | 99 |
| ♀, 4,55 mm (1) | 1705 | 143 | 148 | 270 | 116 | 120 | 200 | 295 | 109 | 132 | 262 | 85 |
| ♀, 6,45 mm | 1760 | 152 | 162 | 272 | 128 | 138 | 210 | 293 | 137 | 130 | 277 | 100 |

Les pattes sont relativement longues, les métathoraciques peuvent atteindre le VII segment abdominal. Le fémur III porte un macrochète sternal barbelé sur son 2/3 distal de 208 μm (Fig. 1d), inséré, chez l'holotype, à 325 μm du bout proximal du segment (longueur totale du fémur III de 692 μm). Les tibias I à III portent un macrochète sternal court, simplement bifurqué, accompagné parfois d'une ou deux petites

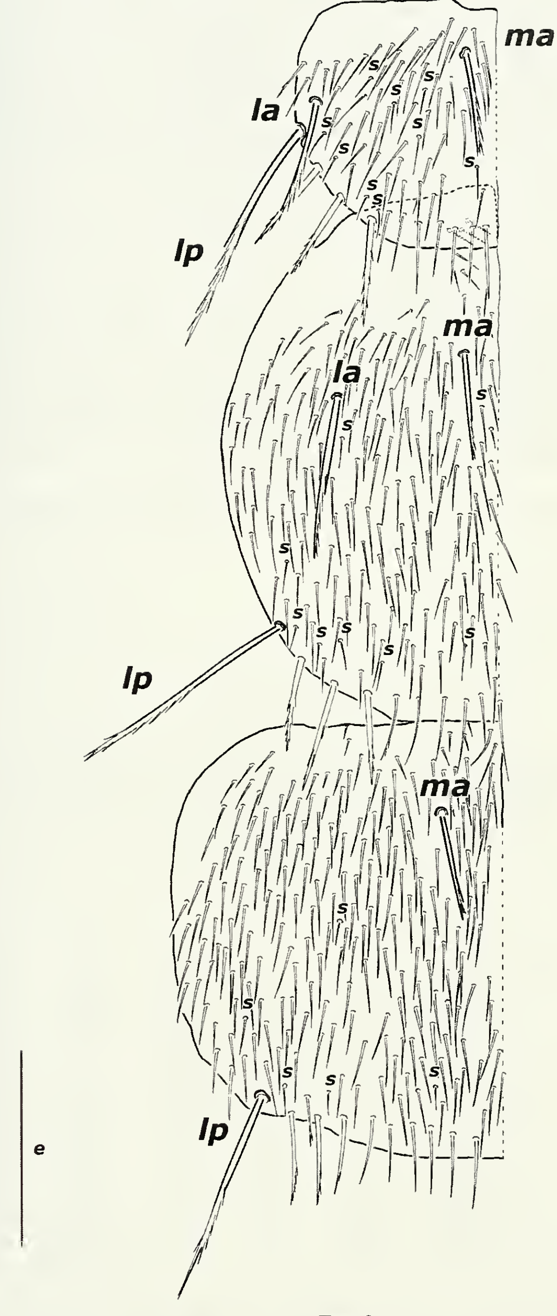



FIG. 2

*Campodea (Campodea) cossetana* sp. n.: pro-, méso- et métanotum (*ma* macrochète médial antérieur, *la* macrochète latéral antérieur, *lp* macrochète latéral postérieur, *s* sensille sétiforme). Echelle *e* = 250 $\mu$m.

barbules. Les calcars sont bien barbelés presque depuis leur base. Les tarses portent deux rangées de soies ventrales, avec des fines barbules vers la portion médiale; les soies subapicales de l'extrémité distale du tarse sont glabres. Griffes subégales simples, et graduellement courbées, avec les processus télotarsaux sétiformes et glabres.

Abdomen. Les urotergites portent des macrochètes médiaux antérieurs sur les segments I à VII et médiaux postérieurs sur le huitième segment; on trouve aussi des macrochètes latéraux antérieurs et postérieurs sur les urotergites V à VII et des macrochètes latéraux postérieurs sur le segment VIII (voir Tableau III et Fig. 3). Les macrochètes latéraux antérieurs et postérieurs, les médiaux postérieurs et les médiaux antérieurs des urotergites IV à VII sont longs, bien développés (spécialement les postérieurs) et avec des barbules sur leur 1/2 à 1/4 distal. Cependant, les macrochètes médiaux antérieurs des urotergites I à III sont courts et bifurqués à l'apex et n'atteignent jamais les embases des soies marginales postérieures, à la différence des *ma* des urotergites IV à VII qui les atteignent et même les dépassent, tant chez les exemplaires juvéniles que chez les adultes de grande dimension (voir Tableau IV).

TABLEAU III. Répartition des macrochètes urotergaux chez *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n.

| | ma | lp | la | mp |
|---|---|---|---|---|
| Ab. I-IV | 1+1 | - | - | - |
| Ab. V-VII | 1+1 | 1+1 | 1+1 | - |
| Ab. VIII | - | 3+3 | - | 1+1 |
| Ab. IX | - | 6+6 (total) | - | - |

TABLEAU IV. Longueurs des macrochètes médiaux antérieurs des urotergites III et IV, et distance entre leurs bases (ε) et celles des soies marginales postérieures (δ) chez *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n., holotype et paratypes (unités en μm); (1) segments de l'abdomen partiellement imbriqués.

| | | Urotergite III | | | Urotergite IV | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCT | ma | δ | ε | ma | δ | ε |
| Juvénile ♀, 3,05 mm | 860 | 58 | 68 | 98 | 108 | 60 | 110 |
| Juvénile ♀, 3,75 mm | 1025 | 68 | 78 | 113 | 118 | 62 | 120 |
| ♂, 3,83 mm | 1080 | 65 | 100 | 110 | 128 | 118 | 129 |
| ♂, 5,4 mm | 1395 | 100 | 122 | 160 | 145 | 112 | 185 |
| ♂, 5,95 mm | 1490 | 75 | 135 | 155 | 145 | 125 | 190 |
| ♀, 5,15 mm | 1505 | 80 | 125 | 130 | 160 | 105 | 173 |
| ♀, 4,73 mm | 1540 | 70 | 150 | 160 | 145 | 128 | 165 |
| ♂, 4,02 mm (1) | 1565 | 72 | 147 | 155 | 138 | 137 | 207 |
| ♀ holotype, 5,8 mm | 1610 | 75 | 146 | 160 | 160 | 127 | 195 |
| ♂, 5,4 mm | 1640 | 85 | 158 | 165 | 172 | 150 | 186 |
| ♀, 4,55 mm (1) | 1705 | 75 | 150 | 162 | 138 | 138 | 202 |
| ♀, 6,45 mm | 1760 | 85 | 172 | 185 | 162 | 142 | 215 |

Les pleurites II à VII portent une soie différenciée et barbelée sur leur 1/2 à 1/3 distal. L'urosternite I possède 6+6 macrochètes; les urosternites II à VII présentent 4+4 macrochètes et le VIII 1+1; tous ces macrochètes sont bien développés et portent des longues barbules. La soie apicale des styles a deux denticules basilaires et jusqu'à 6

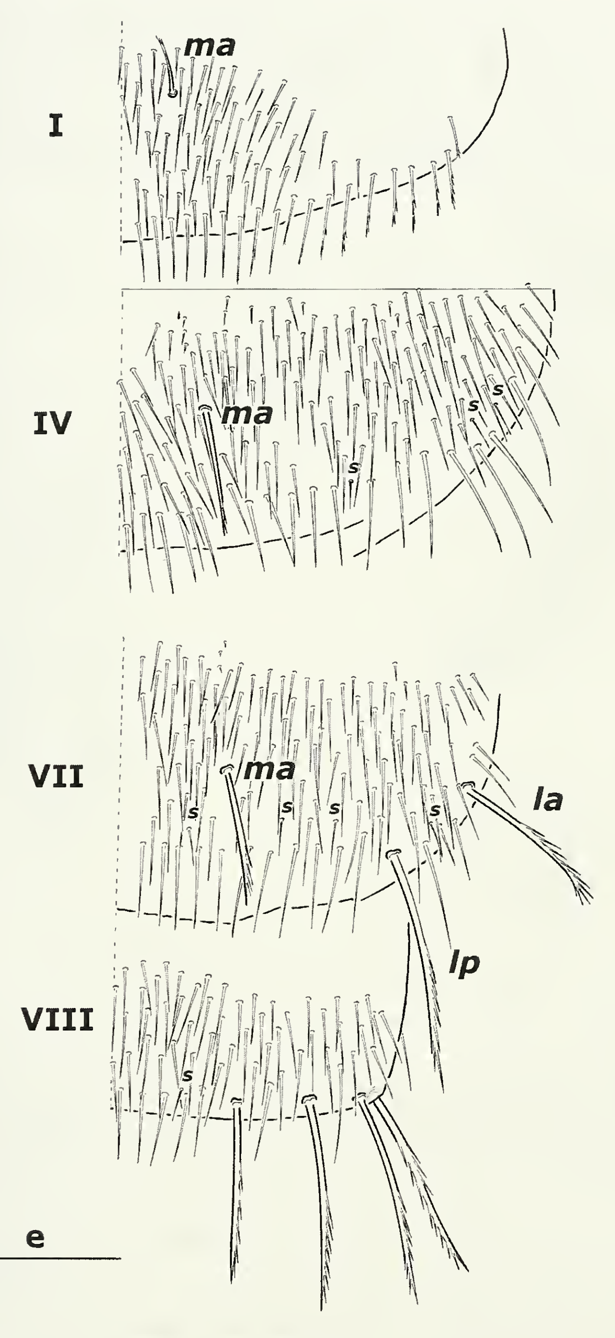



FIG. 3

*Campodea (Campodea) cossetana* sp. n.: urotergites I, IV, VII et VIII (*ma* macrochète médial antérieur, *la* macrochète latéral antérieur, *lp* macrochète latéral postérieur, *s* sensille sétiforme). Echelle *e* = 250 $\mu$m.

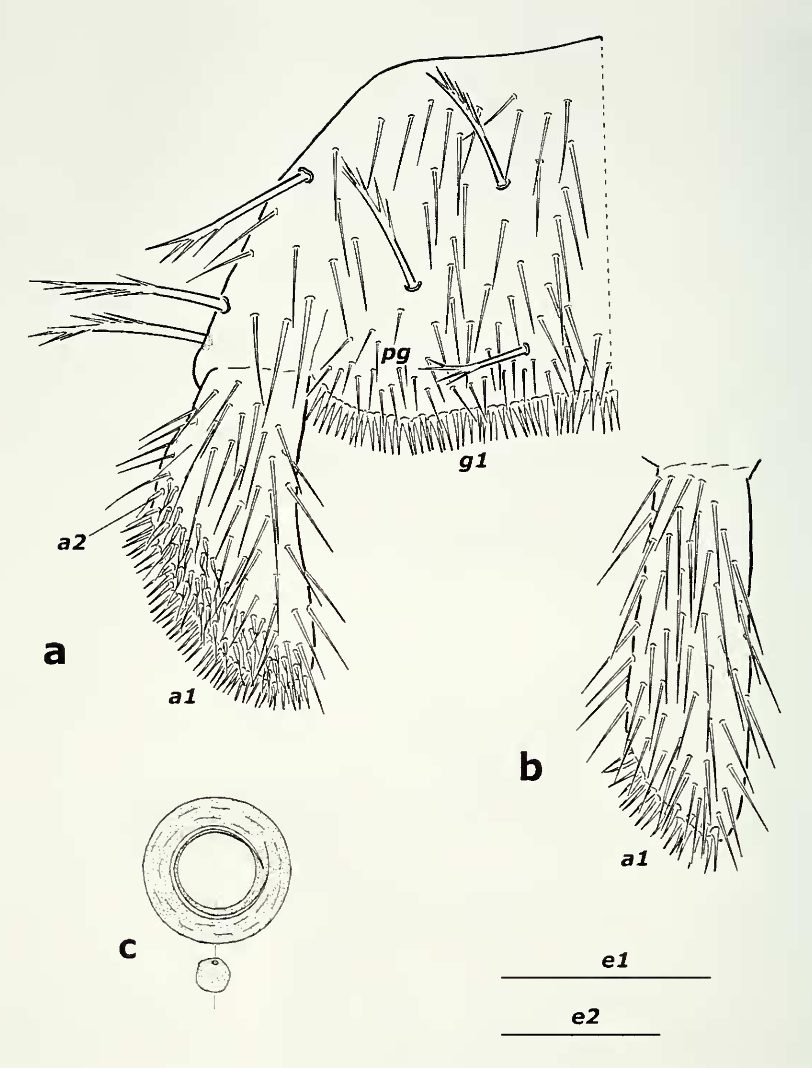



FIG. 4

*Campodea (Campodea) cossetana* sp. n.: a, urosternite I du mâle; b, appendice de l'urosternite I de la femelle; c, faisceau de spermatozoïdes avec une coupe transverse montrant le filament en section. Soies glandulaires et sensorielles: *a1, a2* et *g1*; poils grêles *pg*. Echelle *e1* = 250 μm (a et b), *e2* = 100 μm (c).

barbules distales. La soie subapicale possède 1 ou 2 barbules et la moyenne sternale est bifurquée.

Cerques. L'unique cerque complet appartient à une femelle de 4 mm de la Grotte Codó (Mont-ral) et présente une base et 12 articles, avec une longueur totale de 5 mm. Chaque article présente 2 ou 3 verticilles de macrochètes barbelés sur leur tiers distal, 1, 2 ou 3 verticilles de longues soies glabres et finit avec un verticille apical de soies intégrales plus courtes ou avec une barbule distale.

Mâle. L'urosternite I (Fig. 4a) porte, sur le bord postérieur et chez les mâles les plus grands, plus d'une centaine de soies glandulaires et sensorielles $g_1$ ordonnées en deux ou trois rangées, précédées de deux ou trois rangs de poils grêles. Les appendices sont élargis vers leur moitié distale et leur largeur maximum ne dépasse pas le double de la minimum. La portion distale montre une quarantaine de soies glandulaires et sensorielles $a_1$, précédées par un champ glandulaire et sensoriel d'une soixantaine de soies $a_2$.

Les faisceaux de spermatozoïdes du mâle de l'Aven Julivert (Fig. 4c) sont de 70 à 80 $\mu$m de diamètre externe et d'environ 17 $\mu$m d'épaisseur; le filament est plein et décrit un peu plus d'un tour, et sa longueur atteint 165 $\mu$m, avec un diamètre de 3,5 $\mu$m.

Femelle. Les appendices de l'urosternite I sont subcylindriques (Fig. 4b) et portent un champ d'une vingtaine de soies glandulaires $a_1$.

*Affinités.* Ces dernières années, on a signalé des espèces exclusivement souterraines de Diploures Campodéidés qui diffèrent peu des espèces les plus proches d'habitat endogé (Condé, 1993; Sendra *et al.*, 2003). C'est aussi le cas avec *Campodea (Campodea) cossetana* sp. n. qui possède la même chétotaxie que certaines espèces, généralement endogées ou troglophiles, des régions méridionales françaises, des Pyrénées et du nord-est de la péninsule Ibérique, aussi qu'en Sardaigne. *Campodea cossetana* sp. n. est particulièrement proche de *C. zuluetai* Silvestri, 1932 et de *C. procera* Condé, 1948. La première est connue du milieu édaphique et endogé du nord-est de la péninsule Ibérique et de la Sardaigne (Silvestri, 1932; Condé, 1951a et b; Condé & Mathieu, 1957; Bareth, 1980; Sendra, 1988, 1990) et la deuxième est connue du milieu endogé et souterrain au sud du Massif Central français (Condé, 1948b, 1997). *Campodea zuluetai* comme *C. procera* montrent une variabilité anormale de certains caractères, spécialement au niveau des dimensions et de la barbulation des macrochètes médiaux antérieurs des tergites abdominaux: 8 formes différentes de *C. zuluetai* et 2 de *C. procera* ont été décrites. *Campodea cossetana* sp. n. représente une première tentative de scinder ce complexe *C. zuluetai-C. procera* en taxons naturels, en se basant sur l'étude d'un abondant matériel recueilli dans un bon nombre de localités. Son confinement au milieu souterrain des massifs karstiques des chaînes de Prades et Montsant, au nord de la province de Tarragona, est un argument supplémentaire pour valider ce nouveau taxon. *Campodea cossetana* sp. n. présente quelques caractères différentiels, d'une importance taxonomique limitée, par rapport aux différents taxons du complexe *C. zuluetai-C. procera*. Parmi eux, il faut citer la grandeur et la barbulation des macrochètes médiaux antérieurs des urotergites I à III et IV à VII, qui diffèrent de celles observées chez la plupart des spécimens décrites de *C. zuluetai-C. procera*, à l'exception de la femelle récoltée à Tamariu, province de Girona (Sendra, 1988). De plus, les faisceaux de spermatozoïdes des mâles sont plus grands que ceux décrits par Bareth (1980) pour *C.* cf. *zuluetai* II et V mais de même style; on ne connaît pas non plus ceux des autres formes de *zuluetai*. Par contre ils sont très différents de ceux de *C. procera* qui sont énormes avec un filament spiralé d'au moins 10 tours de spire. Cependant la plus grande différence entre *C. cossetana* sp. n. et des espèces affines sont: son faciès cavernicole, avec des antennes de 36 à 43 articles (de 20 à 30 chez les différentes formes de *C. zuluetai*, à l'exception de la population de la Grotte

d'Anes de Lleida avec 30 à 36; et de 30 à 37 chez *C. procera*), une longueur des appendices qui dépasse celle de toutes les formes endogées (articles plus longs que larges, pattes métathoraciques atteignant le VII segment abdominal et cerques plus longs que la longueur du corps), les sensilles en gouge qui débutent sur le 4[e] segment antennaire et n'existent pas chez les 2 autres espèces, et présence d'un macrochète ventral absent également chez les autres espèces.

***Campodea (Campodea) maestrazgoensis*** sp. n.

Holotype: ♀ de 5,8 mm, n° de préparation 810, Communauté Valencienne, Castelló, Serratella, l'Aven de la Solaneta, (UTM: 246.366/4467.576/850 m); montée dans le médium de Marc André II et déposée au Musée de Zoologie de Barcelona.

Paratypes: 2 ♀♀, Communauté Valencienne, Castelló, Serratella,. Aven de la Solaneta (UTM: 246.366/4467.576/850 m.), 29.VIII.1984, leg. J. Pallarés, 1 ♀, 1.V.1998, leg. F. Fadrique et O. Escolà. Conservées dans le médium Marc André II et déposées au Musée d'histoire naturelle de Genève (Département des Arthropodes et Insectes II), au Musée National de Sciences Naturelles de Madrid et Musée Valencien d'Histoire Naturelle (Fondation Entomologique Torres Sala).

Autre matériel étudié: 2 ♀♀, Aragón, Teruel, Ejulve, La Zoma, Gouffre Val de la Zoma, 7.III.1998, leg. R. Gracia; 1 ♂, Catalunya, Tarragona, La Sènia, Grotte Trobada, 1.I.1993, leg. F. Fadrique et O. Escolà; 1 ♀, 1 juvénile, Communauté Valencienne, Castellón, Sant Mateu, Grotte des Encenalls, 21.III.2003, leg. S. Montagud et S. Teruel; 1 ♂, 1 ♀, Communauté Valencienne, Castellón, Serra Engalceran, Grotte Santa ou du Mas de Gaspar (UTM: 753.750/4459.550/550 m), 4.XI.1979, leg. J. V. Gonzalez, 1 ♂, 1 ♀ juvénile, 12.VIII.2001, leg. A. Moreno et A. Sendra; 1 ♂, Communauté Valencienne, Castellón, Santa Magdalena de Pulpís, Aven del Pla de Valentí o Malentiu (UTM: 263.430/4476.548/460 m), 1 au 11.VIII.1993, leg. F. Fadrique et O. Escolà, 2 ♀ (piège avec du sucre), 1 au 11.VIII.1993, leg. F. Fadrique y O. Escolà; 2 ♀♀, Communauté Valencienne, Castellón, Càlig, Aven Plà de Lifrago (UTM: 273.135/4480.664/135 m), 29.XII.1992, leg. F. Fadrique et O. Escolà.

Total: 16 exemplaires; 4 ♂♂, 11 ♀♀ et 1 ♂ juvénile.

*Etymologie*. Le nom fait référence à la région naturelle du Maestrazgo, où l'on peut trouver cette nouvelle espèce dans le milieu souterrain.

*Description*. Longueurs. Mâles 3,85 à 4,60 mm; femelles 4,75 à 6,10 mm.

Téguments. Epicuticule dépourvue d'ornementation. Soies de revêtement glabres ou un peu barbelées; macrochètes robustes et bien barbelées.

Tête. Toutes les antennes intactes appartiennent à des exemplaires adultes et possèdent 36 (6 cas) ou 37 (1 cas) articles. La longueur totale des antennes est similaire à celle du corps étendu (voir Tableau V). L'article III est à peine un peu plus long que large, il porte un long sensille bacilliforme (Fig. 1e) en position latéro-sternale (entre les macrochètes d et e). Les articles suivants s'allongent jusqu'à une longueur équivalente au double de sa largeur. Sensilles en gouge (Fig. 1g), avec un unique sensille au V° article, ordonnés en un verticille distal en 3 sur le VI à IX articles, son nombre augmente progressivement, jusqu'à 8 sensilles chez les articles distaux. L'article apical est presque deux fois plus long que large. L'organe cupuliforme occupe moins d'un cinquième de la longueur de l'article apical et renferme 7 ou 8 sensilles simples, formés par deux collerettes. Sensilles des palpes maxillaires et labiaux en forme de cône, les labiaux étant un peu plus longs que les maxillaires. Les palpes labiaux subovalaires portent jusqu'à 130 phanères sensoriels. Le processus frontal ne ressort pas et supporte 3 macrochètes frontaux, l'antérieur un peu plus long que les deux postérieurs, chez les exemplaires jeunes comme chez les adultes (voir Tableau VI).

Tous les macrochètes du processus frontal et de la portion antérieure de la capsule céphalique portent des barbules sur leur 1/2 à 2/3 distal. Macrochètes *i* un peu plus longs que le reste des macrochètes de la portion frontale.

TABLEAU V. Antennes complètes, non régénérées, chez *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.

| | Longueur du corps (mm) | LCT (μm) | Antenne | Articles | Longueur antenne (mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| ♂, Grotte Santa | 4,6 | 1555 | gauche | 36 | 4,95 |
| ♀, Grotte Trobada | 4,75 | 1965 | gauche | 36 | 4,75 |
| ♀, Grotte Santa | 5,85 | 2005 | droite | 36 | 6,15 |
| ♀ holotype, Aven Mas de la Solaneta | 5,8 | 2030 | droite | 37 | 5,8 |
| ♀, Aven Plà Lifrago | 6,1 | 2180 | gauche | 36 | 5,7 |

TABLEAU VI. Longueur des macrochètes (unités en μm) du processus frontal et de la portion antérieure de la capsule céphalique chez *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.; (1) longueur moyenne de deux macrochètes postérieurs.

| | | Macrochètes du processus frontal | | Macrochètes portion antérieure de la capsule céphalique | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCT | antérieur | postérieurs(1) | a | i | p | x |
| ♀, Aven Pla Malentiu | 1120 | 108 | 98 | 75 | 90 | 80 | 88 |
| ♀, Aven Pla Lifrago | 2180 | 180 | 175 | 125 | 150 | 128 | 132 |
| ♀, Aven Mas de la Solaneta | 2190 | 158 | 130 | 115 | 140 | 92 | 88 |

Thorax. La répartition des macrochètes notaux est typique du sous-genre *Campodea* s.str. Tous les macrochètes sont longs, bien développés et barbelés sur leur 2/3 distal. Les macrochètes *lp* sont plus longs que les autres, on remarque entre eux les *lp* mésonotaux (voir Tableau VII et Fig. 5).

TABLEAU VII. Répartition des macrochètes notaux et longueurs (unités en μm) chez *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.

| | | Pronotum | | | | Mesonotum | | | | Metanotum | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LCT | ma | la | lp | Σmar | ma | la | lp | Σmar | ma | lp | Σmar |
| ♀, Aven Pla Malentiu | 1120 | 135 | 120 | 222 | 86 | 172 | 175 | 252 | 98 | 165 | 250 | 88 |
| ♂, Aven Pla Malentiu | 1275 | 162 | 150 | 245 | 105 | 215 | 188 | 285 | 122 | 190 | 265 | 83 |
| ♂, Grotte Trobada | 1965 | 150 | 140 | 255 | 120 | 178 | 200 | 280 | 100 | 182 | 270 | 92 |
| ♀ holotype, Aven Mas de la Solaneta | 2030 | 200 | 188 | 288 | 150 | 228 | 238 | - | 149 | 200 | 302 | 115 |
| ♀, Aven Pla Lifrago | 2180 | 212 | 208 | 340 | 166 | 252 | 275 | 360 | 154 | 245 | 330 | 118 |
| ♀, Aven Mas de la Solaneta | 2190 | 212 | 202 | 300 | 163 | 250 | 258 | 328 | 172 | 255 | 322 | 132 |

Chez les jeunes, les griffes de la troisième paire de pattes dépassent l'extrémité postérieure de l'abdomen, et chez les adultes elles arrivent seulement au IX segment

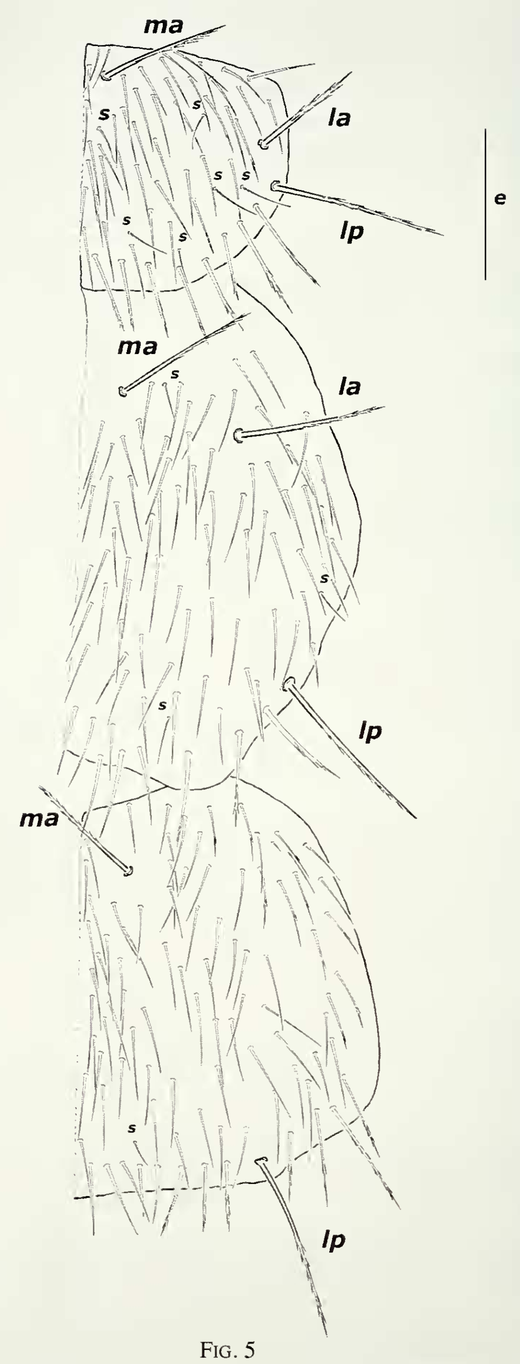



FIG. 5

*Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.: pro-, méso- et métanotum (*ma* macrochète médial antérieur, *la* macrochète latéral antérieur, *lp* macrochète latéral postérieur, *s* sensille sétiforme). Echelle $e = 250\ \mu m$.

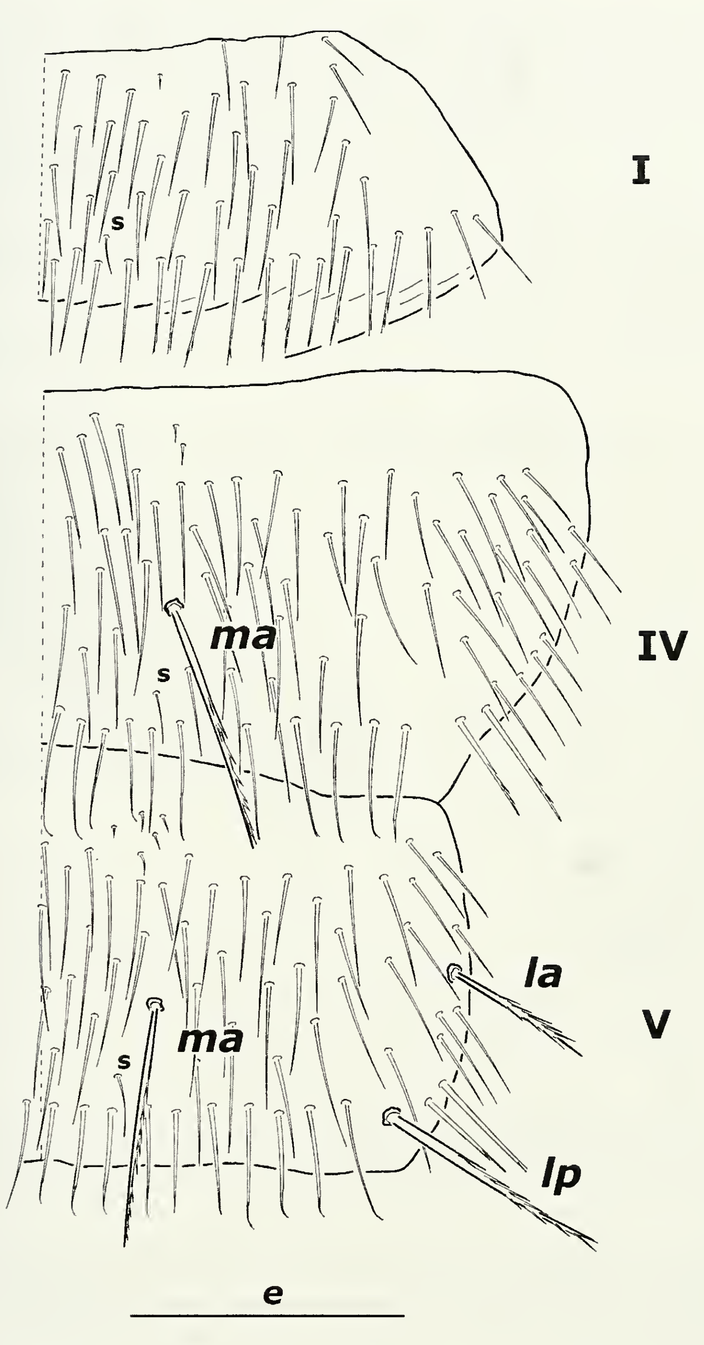



Fig. 6

*Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.: urotergites I, IV et V (*ma* macrochète médial antérieur, *la* macrochète latéral antérieur, *lp* macrochète latéral postérieur, *s* sensille sétiforme). Echelle *e* = 250 $\mu$m.

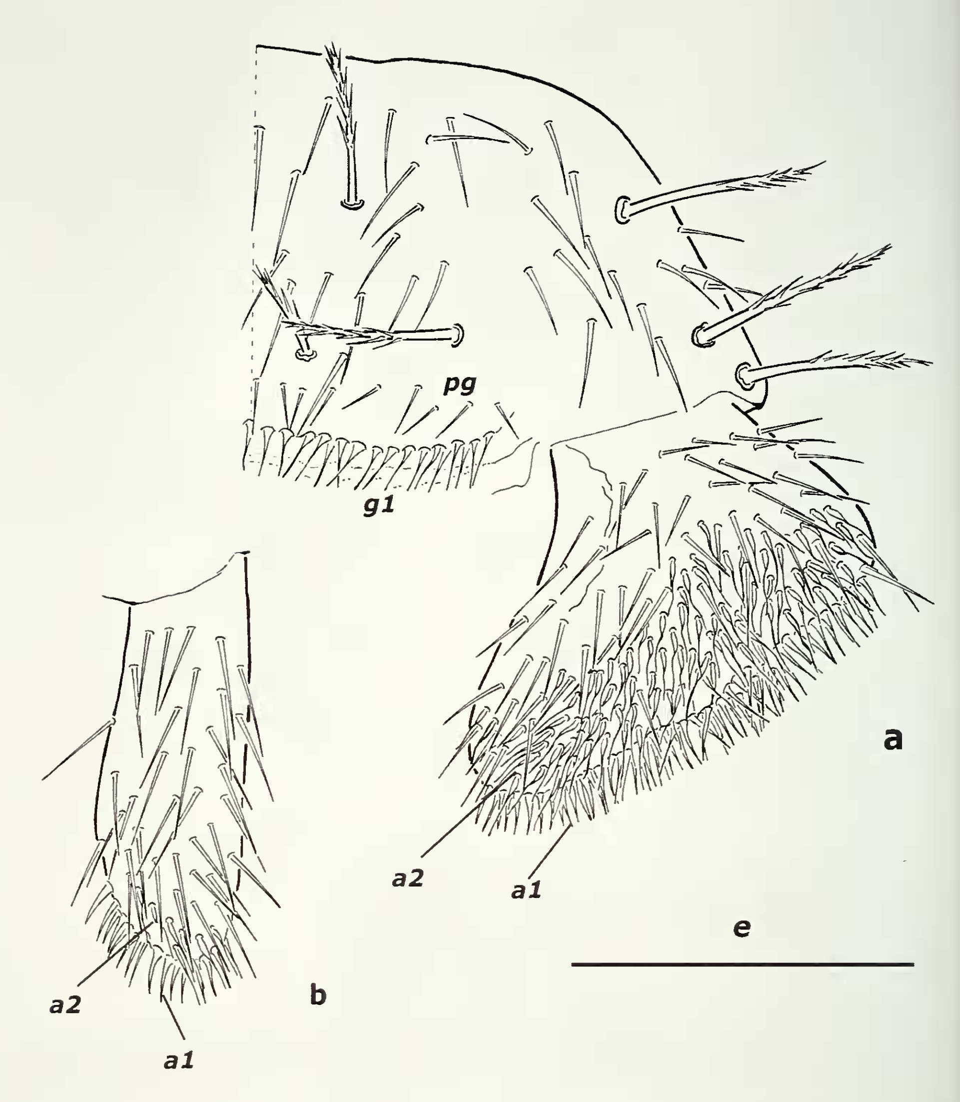



FIG. 7

*Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.: a, urosternite I du mâle; b, appendice de l'urosternite I de la femelle. Soies glandulaires et sensorielles: *a1*, *a2* et *g1*; poils grêles *pg*. Echelle *e* = 250 μm.

abdominal. Les trochanters I à II portent un long sensille bacilliforme (Fig. 1f) qui est sétiforme sur le trochanter III. Fémur avec un macrochète sternal inséré à mi-longueur de l'appendice, bien développé et barbelé sur son 2/3 distal (la longueur des macrochètes sternaux du fémur III chez l'holotype est de 182 et 200 μm pour chaque patte métathoracique). Tibia avec un macrochète sternal court (85 μm chez l'holotype), inséré plus proche de l'extrémité proximale de l'article que de la distale. Calcars bien barbelés presque depuis la base. Les deux rangées de soies qui parcourent la partie

ventrale du tarse se différencient des soies ordinaires par leur longueur, leur grosseur et leur fine barbulation sur la portion médiale. Les soies subapicales de l'extrémité distale du tarse sont glabres. Les griffes du télotarse sont similaires, sans crêtes, et courbées régulièrement. Les processus latéraux du télotarse sont sétiformes et glabres; son extrémité peut être légèrement élargie.

Abdomen. La répartition des macrochètes urotergaux est détaillée au Tableau VIII (Fig. 6). Tous les macrochètes urotergaux sont longs, robustes et barbelés sur leur 2/3 distal. Il convient de souligner que les macrochètes médiaux antérieurs, dépassant toujours les embases des soies marginales postérieures, même les *ma* de l'urotergite IV. Chez les exemplaires jeunes, les macrochètes *ma* de l'urotergite IV sont un peu plus courts que les *ma* de l'urotergite V, mais arrivent à être de longueur similaire chez les exemplaires plus grands. (voir Tableau IX et Fig. 6).

TABLEAU VIII. Répartition des macrochètes urotergaux chez *Campodea (Campodea) maestraz - goensis* sp. n.

| Urotergites | ma | la | lp | mp |
|---|---|---|---|---|
| I-III | - | - | - | - |
| IV | 1+1 | - | - | - |
| V-VII | 1+1 | 1+1 | 1+1 | - |
| VIII | - | - | 3+3 | 1+1 |
| IX | - | - | 6+6 (total) | |

TABLEAU IX. Longueur des macrochètes médiaux antérieurs (unités en $\mu$m) des urotergites IV et V chez *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.

| | LCT | ma IV | ma V |
|---|---|---|---|
| , Aven Pla Malentiu | 1275 | 178 | 250 |
| , Grotte Trobada | 1965 | 178 | 195 |
| , Aven Pla Litrago | 2180 | 250 | 258 |
| , Aven Mas de la Solaneta | 2190 | 280 | 278 |

L'urosternite I porte 6+6 (6+7 chez l'holotype) macrochètes bien développés avec des longues barbules. Les urosternites II à VII supportent 4+4 macrochètes bien développés et barbelés, accompagnés de 2+2 soies parastylaires. L'urosternite VIII possède 1+1 macrochètes bien développés.

La soie moyenne sternale (*ms*) des styles est bifurquée, la soie subapicale (*sa*) possède une barbule chez les exemplaires plus jeunes et jusqu'à quatre chez les adultes; soie apicale (*a*) avec un court denticule basal sub-divisé et avec une barbule chez les exemplaires jeunes et jusqu'à cinq barbules distales chez les exemplaires de grandes dimensions.

Cerques. Chez le mâle de l'Aven Pla Malentiu, les cerques sont un peu plus de deux fois la longueur du corps, avec un total de 13 articles et une base sub-divisée en trois. Le cerque de la femelle du Gouffre Val de la Zoma est probablement un régénérat, car il possède seulement huit articles (voir Tableau X). Le revêtement de chaque article est formé par 2 à 5 verticilles de longs macrochètes, barbelés sur leur moitié distale, accompagné de 2 à 6 verticilles de longues soies glabres; le nombre de

verticilles de macrochètes et de soies augmente régulièrement des articles proximaux vers les distaux. Le bord distal de chaque article présente un verticille de soies glabres et fines.

Mâle. Les appendices de l'urosternite I (Fig. 7a) sont grands et de forme subtrapezoïdale, avec près de septante soies glandulaires et sensorielles $a_1$ et plus de cent vingt soies glandulaires $a_2$; marge postérieur de l'urosternite avec une quarantaine de soies glandulaires et sensorielles $g_1$ et une vingtaine de poils grêles.

Femelle. Les appendices de l'urosternite I sont subcylindriques, presque trois fois plus longs que larges, et possèdent sur leurs portions distales jusqu'à 18 soies glandulaires $a_1$ et 8 $a_2$ (Fig. 7b).

TABLEAU X. Longueur (unités en $\mu$m) des cerques intactes et leurs articles chez *Campodea (Campodea) maestrazgoensis* sp. n.

| | LCT | b | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | 11° | 12° | 13° | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♂, Aven Pla Malentiu, 3,85 mm | 1275 | 860 | 370 | 425 | 480 | 515 | 730 | 675 | 690 | 650 | 650 | 675 | 675 | 650 | 550 | 8595 |
| ♀, Gouffre Val de la Zoma, 5,2 mm | 1790 | 990 | 440 | 555 | 670 | 775 | 900 | 1035 | 1175 | 1180 | | | | | | 7720 |

*Affinités*. Chez *C. maestrazgoensis* sp. n. les macrochètes médiaux antérieurs urotergaux sont absents sur les urotergites I à III et diffèrent ainsi de toutes les espèces proches. À signaler aussi la longueur et la robustesse de tous les macrochètes tergaux. *C. maestrazgoensis* sp. n. est une espèce d'habitat souterrain, de grande dimension, avec de nombreux articles antennaires (36-37), longs appendices, avec des cerques 2 fois plus longs que le corps. Il s'agit d'une espèce à faciès cavernicole trouvée dans six grottes des régions karstiques du Maestrazgo, depuis l'extrême sud de la province de Tarragona, tout au long des reliefs carbonatés de Castellón (où elle cohabite avec *Paratachycampa hispanica* à l'Aven Plà Lifrago, Càlig.), et jusqu'au Maestrazgo de Teruel, à l'ouest.

***Paratachycampa hispanica*** Bareth & Condé, 1981

*Paratachycampa hispanica* Bareth & Condé, 1981: 776

1 ♀, Communauté Valencienne, Castelló, Montan, Grotte de Cirat (UTM: 700.697/4455.823/780 m), 19.XII.1998, leg. O. Escolà; 1 ♀, Communauté Valencienne, Castelló, Càlig, Aven Pla de Lifrago (UTM: 273.135/4480.664/135 m), 29.XII.1992, leg. O. Escolà; 1 ♀, Communauté Valencienne, Castelló, Sant Mateu, Grotte des Encenalls, 28.XII.1976, leg. C. Ribera, 1 ♀, 30.XII.1992, leg. O. Escolà, 9 ♂♂, 14 ♀♀, 2 juvéniles, 26.VI.1993, leg. F. Fadrique; 1 juvénile, 21.III.2003, leg. S. Montagud et S. Teruel; 1 ♀, Communauté Valencienne, Castelló, Cabanes, Aven d'En Soria (UTM: 250.132/ 4447.251/ 333 m), 8.VIII.1964, leg. Figaró; 1 ♂, 1 ♀, Communauté Valencienne, Castelló de la Plana, Grotte des Meravelles (UTM: 742.529/4434.95/125 m), 11.III.1979, leg. J. V. Gonzàlez; 1 ♂, 1 ♀, Communauté Valencienne, Castellón, Alcalà de Xivert, Aven Murs I (UTM: 260.6897/4464.595/340 m), 17.IV.1994, leg. F. Fadrique et O. Escolà. 2 ♀♀ Communauté Valencienne, Castelló, Eslida, Grotte Ferrera, 11-I-2004, leg. S. Teruel.

Total: 36 exemplaires: 11 ♂♂, 23 ♀♀ et 2 juvéniles.

*Distribution*. Espèce connue de neuf grottes dans les reliefs karstiques de la chaîne du Montsià de Tarragona, et dans les chaînes côtières de Castelló jusqu'à la Chaîne du Espadán, Grotte Ferrera (Eslida), sans passer, dans les chaînes intérieures, plus au-delà de la Grotte de Cirat (Montan).

***Paratachycampa peynoensis*** Bareth & Condé, 1981

*Paratachycampa peynoensis* Bareth & Condé, 1981: 780

1 ♂, Communauté Valencienne, Valencia, Serra, Grotte Soterranya, 5.VIII.1976, leg. S. Montagud.

*Distribution*. Espèce connue exclusivement de deux grottes de la chaîne du Calderona: Grotte du Penyo (localité type) et Grotte Soterranya, toutes deux à Serra (Valencia).

## DISCUSSION

Le milieu souterrain du nord-est de la péninsule Ibérique contient une faune de Campodéidés cavernicoles riche et diverse (Figs 8 et 9) caractérisée par la présence de quatre groupes monophylétiques (Sendra, 2003): Podocampoïde (avec des macrochètes *ma* urotergaux), Plusiocampoïde (sans macrochètes *mp* méso- et métanotaux), Campoïde (macrochètes médiaux urotergaux) et Tachycampoïde. Son aire de distribution s'étend de la chaîne Pyrénéenne, traversant la chaîne côtière de Catalunya (Catalanides), aux contreforts sud-orientaux du système Ibérique. Cette province biogéographique fut définie récemment par Sendra (2003) dans un travail sur la faune de Campodéidés cavernicoles de la péninsule Ibérique et des îles Baléares.

Les reliefs des Pré-Pyrénnées et des Pyrénées Centrales contiennent, tant dans le milieu souterrain profond que dans le milieu superficiel (Condé & Mathieu, 1957; Bareth, 1983), divers représentants de la lignée Podocampoïde (Fig. 8), des genres *Litocampa* (*L. coiffaiti*, *L. drescoi* et *L. vandeli*) et *Podocampa* (*P. jeanneli*), qui se trouvent sur les versants français et espagnols. Alors que la lignée Plusiocampoïde n'apparaît que sur le versant espagnol, représentée par la forme type de *Plusiocampa bonneti*, sa limite plus occidentale étant la Grotte Mora (massif de Huesca de San Juan de la Peña) où elle cohabite avec *L. drescoi*.

Cependant, la répartition du genre *Plusiocampa* (Fig. 9) ne se limite pas uniquement aux Pyrénées Centrales, car elle s'étend vers les Pyrénées Orientales, au nord, jusqu'à la vallée du Rhône, à travers des régions françaises de l'Aude, de l'Hérault et du Gard (*Plusiocampa bonneti bonneti*, *Plusiocampa bonneti deharvengi* Bareth & Condé, 1996), et au sud, tout au long des Catalanides, spécialement aux massifs de Sant Llorenc de Munt et Garraf (*Plusiocampa bonneti condei* ssp. n.), atteignant même diverses grottes de l'intérieur de Tarragona (*Plusiocampa bonneti bonneti*).

De la moitié méridionale des Catalanides au sud de Valencia se trouve la troisième lignée monophylétique, les Campoïdes, qui comprennent, pour l'instant, cinq espèces cavernicoles du sous-genre *Campodea* s. str., distribuées, du nord au sud (Fig. 8), dans les grottes du massif de Montserrat à Barcelona (*C. egena*), les chaînes de Prades et Montsant (*C. cossetana* sp. n.), les chaînes de Tivissa, Cardó et Plà de Cabanes (*C.* cf. *egena*), le Maestrazgo de Castellón et de Teruel (*C. maestrazgoensis*

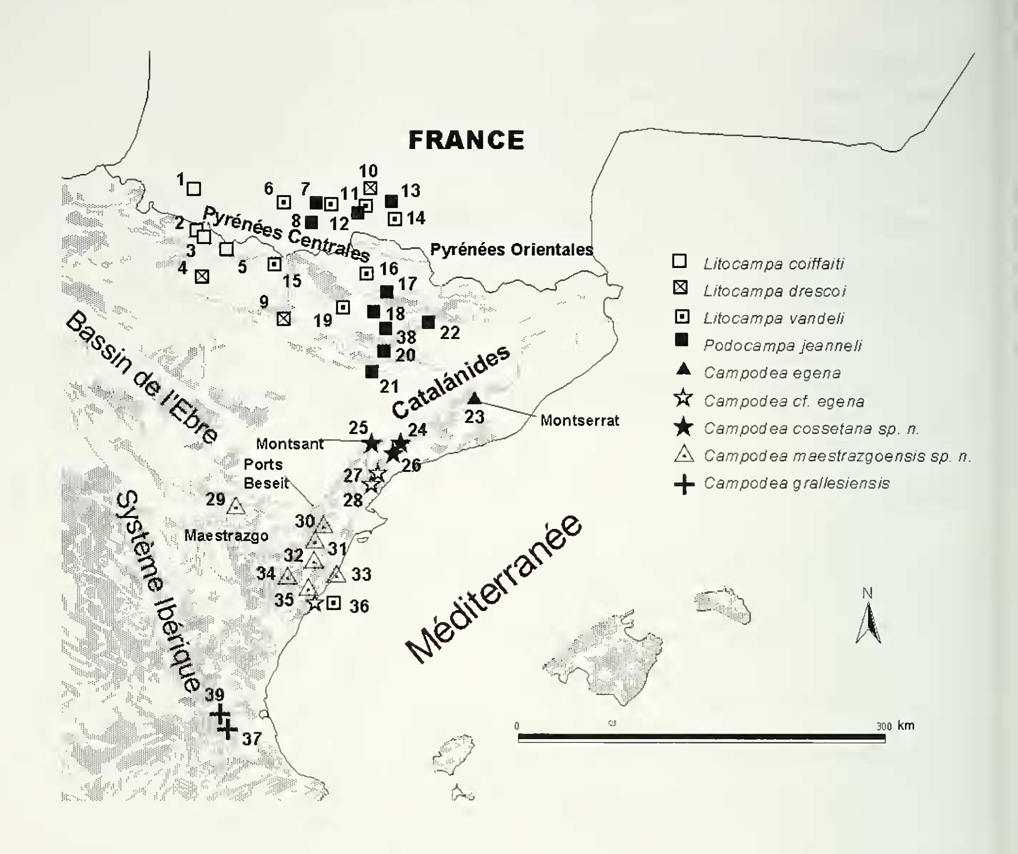



FIG. 8

Distribution des Campodéidés cavernicoles du nord-est de la péninsule Ibérique, groupes monophylétiques: Podocampoïde et Campoïde. 1.- Grotte d'Ayssaguer; 2.- Aven R-3, Grotte Faixa des Anollos; 3.- Grotte Allará, Aven Torrent-Cema Blanca; 4.- Grotte Mora; 5.- Grotte de l'Aire, Grotte du Molino; 6.- Grotte de Campan; 7.- Grotte de Bas-Nistos; 8.- Grotte d'Ilhet; 9.- Grotte Chaves, Solencio de Bastaras, Grallera Guara; 10.- Grotte de Ganties-Montespan; 11.- Grotte de St. Paul; 12.- Grotte de Goillon; 13.- Grotte de Peyort; 14.- Grotte de Moulins; 15.- Espluca Mayor; 16.- Grotte Enroia; 17.- Aven Mohínos; 18.- Grotte de l'Ensenyat; 19.- Aven de la Cuneta, Aven d'Irgo; 20.- Aven de St. Gervàs; 21.- Aven Tabaco; 22.- Forat des Cases Noves; 23.- Grotte du Salitre; Grotte Patracó; Aven N° 6 de la Puda; Aven Montserrat de la Puda; Aven Clast de Coll Cassot, Aven Montserrat de Coll Cassot; 24.- Grotte Espluga de Francolí; Grotte Aigües; Grotte Font Major; Aven du Julivert; Grotte Assedagats; 25.- Grotte Santa; 26.- Grotte Codó; Grotte de la Moneda; 27.- Grotte d'En Janet; 28.- Grotte Marcó; 29.- Gouffre Val de la Zoma; 30.- Grotte Trobada; 31.- Grotte des Encenalls; 32.- Aven de la Solaneta; 33.- Aven Plà de Lifrago; 34.- Grotte Santa; 35.- Aven Pla de Valentí; 36.- Aven d'En Serenge; 37.- Grotte du Alto de Tous; 38.- Grotte Represa Pont de Muntanya; 39.- Grotte Meravelles. Il est étonnant de trouver deux ou plus de deux espèces de Campodéidés cavernicoles cohabitant ensemble dans une même cavité; dans cinq cavités seulement on a trouvé deux (4 cas) ou même trois (1 cas) espèces: Grotte Mora (*L. drescoi* et *P. bonneti bonneti*); Grotte de Bas-Nistos (*L. vandeli* et *P. jeanneli*); Grotte Santa de Montsant (*C. cossetana* n. sp. et *P. bonneti bonneti*); Aven Plà de Lifrago et Grotte des Encenalls (*P. hispanica* et *C. maestrazgoensis* sp. n.); et Aven d'En Serenge (*P. hispanica*, *C.* cf. *egena* et *L. vandeli*). Les taches grises indiquent la distribution du milieu souterrain.

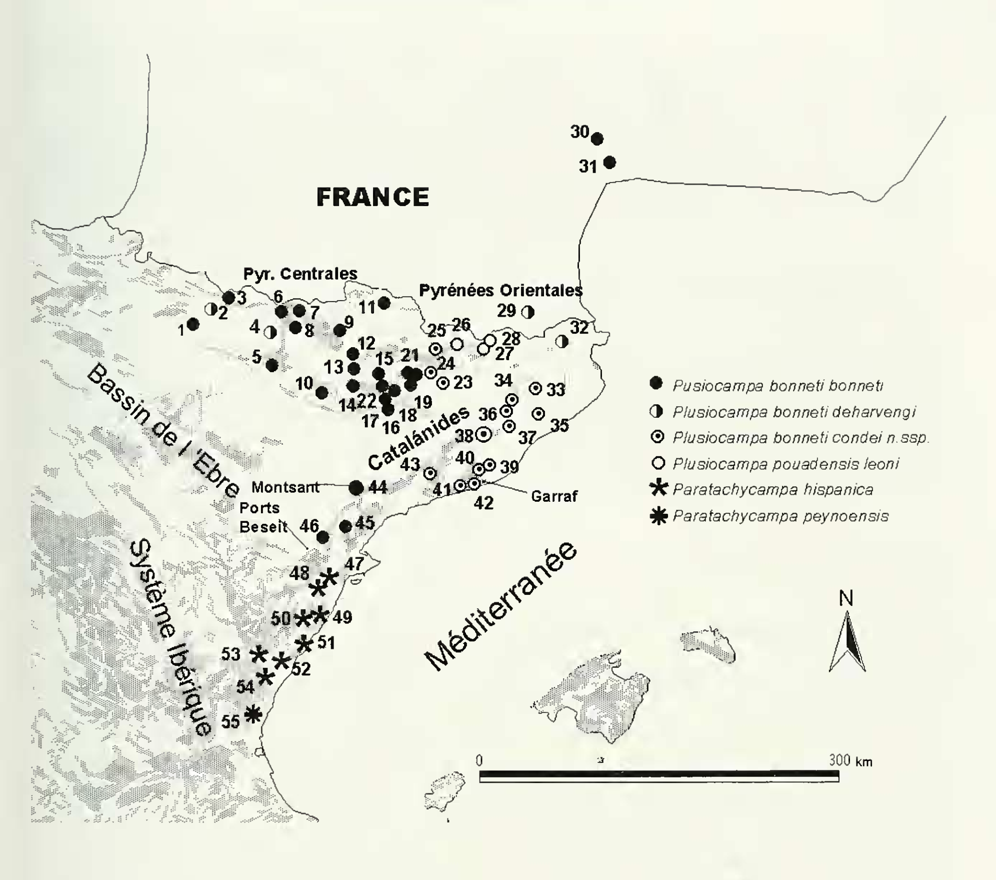



FIG. 9

Distribution des Campodéidés cavernicoles du nord-est de la péninsule Ibérique, groupes monophylétiques: Plusiocampoïde et Tachycampoïde. 1.- Grotte Mora; 2.- Grotte de Esjamundo; 3.- Aven Mohínos; 4.- Grotte Llobrica; 5.- Grotte Chaves, Solencio de Bastaras; 6.- Grotte Manatuero-Malapreciata; 7.- Grotte Peguera; 8.- Grotte Hueso Santo; 9.- Grotte Tollasses; 10.- Pou de la Mina Porroi; 11.- Aven de Safor, Mine Superior Canal, Mine Inferior Canal; 12.- Grotte de l'Ensenyat; 13.- Grotte Gran Berganui; 14.- Grotte Brugal; 15.- Grotte des Porquers; 16.- Aven de la Dona Morta; 17.- Forat de l'Or; 18.- Aven T-38; 19.- Grotte de Cal Salitre; 20.- Aven du Xato; 21.- Grotte du Pont d'Espies; 22.- Aven de la Cuneta; 23.- Bòfia de Sant Jaume; 24.- Pou du Coll d'Alzina; 25.- Aven de la Cabana d'En Garraba, Grotte des Encantades; 26.- Fou Bor; 27.- Grotte des Encantades; 28.- Grotte du Roc Blanc; 29.- Grotte de Crouanques; 30.- Aven-grotte du Berger; 31.- Grotte de la Colombière; 32.- Aven de Taleixà; 33.- Bora Fosca; 34.- Grotte de la Pollosa, Mines de Sta. Coloma; 35.- Aven de les Pedreres; 36.- Aven de Castellcir; 37.- Grotte Cau de la Guilla; 38.- Grotte de Mura, Aven du Club, Aven de la Falconera; Aven du Canal Ravella; Aven de la Carbonera; Grotte du Toixó; Aven du Castellet de Dalt; Aven de l'Espluga; Aven de Castellsapera, Aven Sant Jaume de la Mata; Aven de Brega, Aven du Picarol; Aven du Canal de Mura; 39.- Grotte Santa Creu d'Olorde; 40.- Aven T-38; 41.- Grotte Negra; 42.- Aven de la Roca; 43.- Grotte Mandill; 44.- Grotte Santa; 45.- Grotte des Meravelles; 46.- Grotte du Conill; 47.- Grotte Boixa; 48.- Grotte des Encenalls; 49.- Aven Plà de Lifrago; 50.- Aven Murs I; Grotte Masies d'Abad; 51.- Aven d'En Serenge; 52.- Grotte des Meravelles; 53.- Grotte de Cirat; 54.- Grotte Ferrera; 55.- Grotte du Penyo, Grotte Soterranya. Les taches grises indiquent la distribution du milieu souterrain.

sp. n.) et, constituant sa localité la plus méridionale, la grotte valencienne de l'Alto de Tous (*C. grallesiensis* Sendra & Condé, 1987).

Dans les chaînes côtières de Castelló, connues pour leur surprenante faune cavernicole, apparaît la dernière lignée monophylétique, les Tachycampoïdes (Fig. 9), représentés par deux espèces du genre *Paratachycampa: P. hispanica* qui peuple la zone entre les reliefs karstiques du Montsià à Tarragona jusqu'à la Grotte Ferrera à Castelló, et *P. peynoensis* limitée à la chaîne valencienne de Calderona.

Sendra (1990, 2003) a proposé quelques hypothèses sur l'arrivée à la péninsule Ibérique de ces quatre lignées monophylétiques de Campodéidés, dont voici un bref résumé de cette colonisation historique. Par ordre chronologique, les premiers à s'établir sur la plaque Ibérique seraient les Tachycampoïdes, déjà présents peut-être pendant le Mésozoïque. Un représentant du genre *Paratachycampa* (*P. bonneti* Wygodzinsky, 1944) est connu d'une cavité mexicaine, de l'autre côté de l'Atlantique. Aussi, Bareth & Condé (1981) le considèrent comme une relique laurasienne du Crétacé.

Ce type de disjonction amphiatlantique, présente chez *Paratachycampa*, a été employée à plusieurs reprises dans la considération de l'âge d'une lignée, même avant l'acceptation mondiale de la «théorie des translations continentales» d'Alfred Wegener (Brehm, 1947). Cette disjonction amphiatlantique se retrouve aussi dans la lignée Podocampoïde, mais cette fois avec une aire de distribution plus grande que chez les Tachycampoïdes, englobant la Méditerranée occidentale (Iberia, la France continentale, Magreb et l'île de Sardaigne), d'un côté de l'Océan Atlantique, et l'Amérique Centrale et la chaîne des Appalaches de l'autre. De la même façon que pour *Paratachycampa*, l'arrivée dans la région ibérique des Podocampoides put se réaliser à la fin du Mésozoïque ou au début du Cénozoïque (70-40 m.a.)

La lignée Plusiocampoïde suit un patron de distribution correspondant à l'existence de l'ancien massif Catalano-Provenzal ou massif Protoligurique. L'extension maximum de ce massif comprend les terres continentales de la région Catalano-Provenzal, et aussi les micro-plaques formées par la Corse, Sardaigne, îles Baléares et celles qui correspondraient au massif Bético-Rifain (en comprenant Kabylies et massif Calabrais) (López Martínez, 1989; Giusti & Manganelli, 1984; Altaba, 1998). L'arrivée des Plusiocampoïdes au massif Protoligurique, venant du nord-est, put se produire au début de l'Oligocène (37 m.a.). Ils restèrent alors séparés du reste de la péninsule Ibérique à cause de la formation d'un bassin qui sera le futur système Ibérique. Sur la rive opposée, la plaque Ibérique put alors isoler les Tachycampoïdes.

La phylogénie des Campoïdes reste encore peu connue et l'interprétation de leur possible colonisation est très difficile. Néanmoins, les données actuelles sur la distribution des *Campodea* s. str., avec des macrochètes médiaux urotergaux, semblent suggérer, au moins, un âge similaire à la lignée des Podocampoïdes.

Les Campodéidés cavernicoles ont connu au moins deux périodes d'introduction dans le milieu souterrain, comme ceci a été mis en évidence par Español (1969) pour d'autres groupes de la faune cavernicole ibérique. Une première période s'est produite pendant le Pliocène et l'autre au long des glaciations du Pléistocène.

REMERCIEMENTS

Il est important de remercier l'effort et le travail de tous les entomologistes et naturalistes qui ont mis à notre disposition les précieux échantillons, objet de notre étude. Nous remercions aussi tous les récolteurs cités dans le texte, qui déposèrent leurs échantillons tant au Museu de Zoologia de Barcelona qu'au Museu Valencià d'Història Natural, institutions que nous remercions sincèrement.

Un grand merci au Dr M. A. Alonso-Zarazaga pour les conseils compétents concernant des problèmes de nomenclature et à Martín Arles et Jordi Domingo, pour leur aide dans la traduction en français du manuscrit.

**Au cours de la publication de ce travail, nous avons reçu une triste nouvelle pour la communauté zoologique: le décès de l'éminent entomologiste Professeur Dr Bruno Condé, de l'Université de Nancy. Nous voulons lui dédier cet article, en reconnaissance de son immense travail centré spécialement sur la systématique des Diploures Campodéidés.**

BIBLIOGRAPHIE

ALTABA, C.R. 1998. Testing vicariance: melanopsid snails and Neogene tectonics in the Western Mediterranean. *Journal Biogeography* 25: 541-551.

BARETH, C. 1980. Campodéidés endogés de Sardaigne récoltés par R. Dallai (Insecta Diplura). *Redia* 63: 121-135.

BARETH, C. 1983. Diploures Campodéidés du milieu souterrain superficiel de la Région Ariègeoise. *Mémoires Biospéologie* 10: 67-71.

BARETH, C. & CONDÉ, B. 1981. Nouveaux Campodéidés de grottes d'Espagne. *Revue suisse de Zoologie* 88 (3): 775-786.

BARETH, C. & CONDÉ, B. 1996. Le complexe de *Plusiocampa pouadensis* (Denis) dans les grottes de la Région Pyrénéenne. *Mémoires de Biospéologie* 23: 127-131.

BREHM, V. 1947. Reflexiones sobre relaciones zoogeográficas de la fauna de agua dulce de la Península Ibérica. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* 4: 57-74.

CONDÉ, B. 1947. Description de deux Campodeidae de la grotte de Bas-Nistos. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy (Nouvelle Série)* 6 (1): 18-24.

CONDÉ, B. 1948a. Contribution à la connaissance des campodéidés cavernicoles de France. *Notes biospéologiques* 2: 35-48.

CONDÉ, B. 1948b. Addition à la faune des Campodéidés cavernicoles de France. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy (Nouvelle Série)* 7 (2): 45-54.

CONDÉ, B. 1949. Description préliminaire d'un Campodéidé cavernicole du Pays Basque Espagnol. *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle, 2e série*, 21: 564-573.

CONDÉ, B. 1951a. Campodéidés cavernicoles de Catalogne. *Speleon* 2: 51-62.

CONDÉ, B. 1951b. Campodéidés de la région d'Orédon (Hautes-Pyrénées). *Bulletin de la Société entomologique de France* 56: 91-95.

CONDÉ, B. 1993. Premiers Campodeidae cavernicoles de Chine, comme exemple de l'évolution souterraine de la famille (Diplura). *Revue suisse Zoologie* 100(4): 823-828.

CONDÉ, B. 1997. Campodéidés des grottes du Parc Naturel Régional des Grands Causses (Insecta Diplura). *Mémoires Biospéologie* 24: 157-162.

CONDÉ, B. & MATHIEU, A. 1957. Campodéidés endogés de la région pyrénéenne. *Vie et Milieu* 8(4): 439-472.

ESPAÑOL, F. 1969. Fauna Cavernícola de España. *Memorias Real Academia Ciencias y Artes de Barcelona*, n° 740, vol. XXXIX (9): 309-337.

GIUSTI, F. & MANGANELLI, G. 1984. Relationships between geological land evolution and present distribution of terrestrial gastropods in the western Mediterranean area (pp. 70-92). *In*: SOLEN, A. & BRUGGEN, VAN C. (eds). World-wide snails. Biogeographical studies on non-marine Mollusca. *E.J. Brill/Dr. W. Backhuys, The Hague.*

LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. 1989. Tendencias en Paleobiogeografía. El futuro de la biogeografía del pasado (pp. 271-296). *In*: AGUIRRE, E. (ed.). Paleontología, nuevas tendencias. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid*, 433 pp.

SENDRA, A. 1985. Campodéidos (Insecta:Diplura) cavernícolas de Cataluña y Huesca. I. Géneros *Plusiocampa* Silv., *Litocampa* Silv. y *Podocampa* Silv. *Butlleti Instituciò Catalana Història Natural* 52 (*Secciò Zoologia*, 6): 119-128.

SENDRA, A. 1988. Taxonomía, Filogenia y Biogeografía de la Fauna de Campodeidos Ibérica, Balear y Canaria (Hexapoda, Diplura, Campodeidae). *Thèse, Université Valencia*, 398 pp.

SENDRA, A. 1990. Campodeidos (Insecta: Diplura) cavernícolas de Cataluña y Huesca. II géneros Campodea Westwood y Paratachycampa Wydodzinsky. *Butlleti Instituciò Catalana Història Natural* 58 (*Secciò Zoologia*, 8): 31-36.

SENDRA, A. 2003. Distribución y colonización de los Campodeidos cavernícolas en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Boletín de la Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst* 4: 12-20.

SENDRA, A. & CONDÉ, B. 1987. Un nouveau Campodéidé troglobie de l'Est de l'Espagne (Insecta, Diplura). *Revue suisse de Zoologie* 94 (1): 55-59.

SENDRA, A., SALGADO, J.M. & MONEDERO, E. 2003. Dos nuevas especies y una subespecie de campodeidos cavernícolas de la cornisa cantábrica (Diplura: Campodeidae). *Animal Biodiversity and Conservation* 26(2): 69-80.

SILVESTRI, F. 1932. Campodeidae (Thysanura) de España. Parte primera. *Eos* 8: 115-164.

WYGODZINSKY, P.P. 1944. Contribuiçao ao conhecimento da familia *Campodeidae* (Entotrophi, Insecta) do Mexico. *Annales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 3: 367-404.